Ueberreicht vom Verfasser.
Edgar F. Cyriax

SONDERABDRUCK
AUS DEM
DEUTSCHEN ARCHIV FÜR KLINISCHE MEDIZIN
95. BAND.

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. pam WK800 1908 G87u

PROF. DR. J. GROBER
in Jena.

Über den Einfluſs von Muskelarbeit und Auſsentemperatur auf das Maſs der alimentären Glykosurie.

Leipzig
Verlag von F. C. W. Vogel.
1908.

Ausgegeben am 16. Dezember 1908.

40 439195

GROBER

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No. pam WK800 1908 G87u

22501265788

LIBRARY

V.

Aus der medizinischen Klinik der Universität Jena.
Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Stintzing.

Über den Einfluß von Muskelarbeit und Außentemperatur auf das Maß der alimentären Glykosurie.

Von

Prof. Dr. J. Grober,
I. Assistent.

Ausgehend von Anregungen, die mir vor etwa 11 Jahren im Bonner physiologischen Institute von E. Pflüger geworden sind, habe ich seit Jahren auf der hiesigen Klinik, mehr als es sonst wohl zu geschehen pflegt, die funktionelle Prüfung der Zuckerassimilation mit dem Maße der alimentären Glykosurie an zahlreichen Gesunden und verschiedenartigen Kranken vorgenommen. Im Verlauf dieser Untersuchungen ergaben sich mancherlei Widersprüche, die sich nicht mit den bisher bekannten Tatsachen in Einklang bringen ließen und die lange unerklärlich schienen. Hier soll zunächst nur von den Versuchen an gesunden Individuen die Rede sein. Einmal war es die Ungleichheit der Resultate bezüglich der Menge des ausgeschiedenen Zuckers bei verschiedenen Personen, die sonst sich in gleichem körperlichen Stande zu befinden schienen, die auffiel. Während der eine z. B. (ein Patient, der uns wegen der Reste einer älteren Lähmung zugeschickt worden war) nach Einnahme von 100 g Traubenzucker in den nächtfolgenden Stunden ca. 20 g Traubenzucker im Harn wieder ausschied, fielen bei einem anderen gleichaltrigen, gleichschweren Mann, der über belanglose Reizerscheinungen an einer Narbe in der Körperperipherie klagte, die ausgeschiedenen Zuckermengen nach derselben Dosis Dextrose so gering aus, daß kaum eine quantitative Bestimmung möglich war. Zwischen solchen und einzelnen noch größeren Extremen, die aber schon das pathologische Gebiet berühren, schwankten die Resultate bei verschiedenen Personen. Inzwischen und auch vorher

sind ja eine Reihe von Arbeiten (die Naunyn (1) zusammengestellt hat, auch Campagnolle (2) gibt die Literatur) über diese Verhältnisse erschienen, die uns dahin aufgeklärt haben, daß das Maß der alimentären Glykosurie in gewissen Grenzen eine differente Funktion des einzelnen Individuums ist. Im ganzen hatte ich aus meinen Versuchen den Eindruck gewonnen, als ob bei der Prüfung dieser Funktion des Körpers eine Reihe uns noch nicht klarer Faktoren wärmeökonomischer Natur eine bedeutsame Rolle spielen müßten. So habe ich damals geglaubt, gefunden zu haben, daß — durchschnittlich genommen — zu Sommerzeiten die Menge ausgeschiedener Dextrose geringer als im Winter ist, daß anämische Personen, namentlich Chlorosen, durchweg eine mäßigere Glykosurie zeigten als andere. Auch die Art und Menge der am Tag vorher genossenen Speisen, — die Prüfung wurde immer morgens nüchtern ausgeführt — so wie die Art der Einnahme des Traubenzuckers schienen mir von Bedeutung. Auch über den Einfluß dieser Verhältnisse ist im Laufe der letzten Jahre aus anderen Arbeiten vieles bekannt geworden.

Wenig ermutigend zu weiteren Untersuchungen war die Beobachtung, daß auch bei dem gleichen Individuum die Zuckerassimilationsgrenze zu schwanken schien. Eine gesunde junge Frau z. B. erhielt 100 g Traubenzucker und schied davon 14,3 g aus. Eine Woche später nahm sie unter genau den gleichen Verhältnissen 80 g Traubenzucker ein; es war also anzunehmen, daß kein Zucker ausgeschieden würde. In Wirklichkeit wurden aber mehr als 5 g ausgeschieden. Das eine Mal lag die „Assimilationsgrenze“ bei 85,7 g, das nächste Mal bei 75 g. Solche Unterschiede — und noch erheblich größere — haben wir im Laufe der Beobachtungen öfters gefunden. Auch hier war der Eindruck vorhanden, als ob es sich um Verhältnisse des intermediären Stoffwechsels handele, die vorläufig nicht zu übersehen waren. Es schien überhaupt somit das einmal festgestellte Maß der alimentären Glykosurie keine Grundlage zu bieten, auf der ein Weiterbauen möglich war. Indessen darf nicht geleugnet werden, daß trotz dieser Beobachtungen doch die Anschauung bestehen blieb, daß es sich dabei um Einflüsse uns noch unbekannter Art, trotzdem wir alle Verhältnisse so gleichartig wie möglich zu gestalten versucht hatten, handelte. Denn daß ein gesunder Organismus, der sich in kalorisch gleichen Umständen befindet, prinzipiell nach unseren jetzigen Anschauungen über die Verwertung eingeführter Nährstoffe bei mehrfacher Prüfung gleiche Werte ergeben müßte, gehört zu den Grundsätzen der Stoffwechsel-

physiologie, ohne die eine Vergleichung von gesunden Individuen und erst recht von solchen mit kranken gar nicht möglich wäre.

Zur Zeit der ersten Versuche galt noch die Anschauung, daß der normale Blutzuckergehalt des Menschen zwischen 0,05 und 0,15 schwanke. Es wäre möglich gewesen, daß im Fall die alimentäre Glykosurie einen sehr hohen Blutzuckergehalt angetroffen hätte, auch die Ausscheidung der Dextrose erheblicher geworden wäre, da ja nach verbreiteter Annahme die normale Niere den Zucker aus dem Blute entnimmt, der über einen gewissen Prozentgehalt hinausgeht. Es wurde daher versucht, vor, während und nach alimentärer, durch subkutane und intravenöse Zuckerinjektionen herbeigeführte Hyperglykämien und Glykosurien die Blutzuckermenge zu bestimmen, da die Versuche an Kaninchen ausgeführt wurden, war die zur Titration mit Knapp'scher Lösung notwendige Blutmenge (Verfahren nach G. Embden (3) nicht erhältlich. Es wurde daher versucht, an dem Auftreten der sog. Brehmer'schen Reaktion der Erythrocyten Beginn, Ende und wenigstens annähernd Maß der Hyperglykämie zu bestimmen. Die Reaktion besteht darin, daß — entsprechend einem bestimmten Zuckergehalt des Blutes, das nach den Untersuchungen von Hartwig (4) bei einem Wert von 0,15—0,20 % beginnt, — die roten Blutkörperchen mit bestimmten Farbstoffen eine von der gewöhnlichen sehr weit abweichende Färbung zeigen, z. B. weisen sie statt der roten Farbe des normalen Blutes bei Hyperglykämie ein deutliches Gelb auf, nachdem sie in Trockenpräparaten mit Congorot gefärbt worden sind. Die Ergebnisse dieser Methode sind unter den notwendigerweise gestellten Ansprüchen nicht eindeutig gewesen, doch ließ sich wenigstens daraus schließen, daß die Hyperglykämie der Glykosurie vorangeht und sie eine Zeitlang überdauert. Die Versuche, bei demselben Kaninchen mehrmals eine alimentäre Glykosurie mit Traubenzucker hervorzurufen, dabei die Dauer und das Maß der Hyperglykämie zu bestimmen, ergaben nicht die gleichen Werte, offenbar weil der Zustand und die Füllung des Magendarmkanals bei diesen Tieren sich nicht voraussehen und auch verhältnismäßig wenig beeinflussen läßt. Die durch Injektionen erzeugte Hyperglykämie aber ließ sich mit der klinisch üblichen und in dieser Arbeit zur Diskussion stehenden Methode nicht vergleichen.

Eine Beobachtung verdient aber im Hinblick auf spätere Untersuchungen festgehalten zu werden: Tiere, die nicht wieder in ihren Stall zurückgebracht wurden, im Laboratorium blieben,

und während der Dauer ganzen der Untersuchung sich durch lebhaftes, unruhiges Wesen, Sträuben und Muskeltätigkeit auszeichneten, schieden im allgemeinen weniger Zucker aus, als die ruhiger gehaltenen. Auch schien die Hyperglykämie eher nachzulassen.

Es blieb, um in diesen Fragen weiter zu kommen, nichts anderes übrig, als unter sehr sorgsam gewählten Bedingungen Untersuchungen an einem gesunden Menschen auszuführen. Es handelte sich zunächst darum, festzustellen, ob Unterschiede im Maß der alimentären Glykosurie oder, wenn man will, in der Grenze der Assimilationsfähigkeit für eine Zuckerart bei dem gleichen Individuum unter den gleichen Bedingungen — soweit alle Rücksichten auf den wärmeökonomischen Zustand genommen werden konnten — vorkommen. Diese Untersuchungen haben wir an Herrn Med. pract. O. Stütz ausgeführt.

Stütz ist 172 cm hoch, 75 kg schwer, nicht übermäßig muskulös gebaut, ohne wesentliches Fettpolster, und soweit überhaupt feststellbar, gesund. Namentlich wurde niemals bei ihm unter den verschiedensten Ernährungsarten des gewöhnlichen Kulturlebens Zucker oder Eiweiß im Harn nachgewiesen.

Es wurde zunächst festgestellt, daß bei Stütz mehr als 100 g des chemisch-reinen Traubenzuckers nüchtern morgens per os eingeführt werden mußte, um eine merkbare und sicher quantitativ bestimmbare Menge Traubenzucker im Harn wieder zu finden. Seine Assimilationsfähigkeit für Dextrose ist also ziemlich hoch. Wir haben dann 110, endlich 120 g Traubenzucker gegeben. Um diese Menge zu bewältigen, ist ziemliche Überwindung notwendig. Um es erträglicher zu gestalten, namentlich um den süßen Geschmack etwas zu dämpfen, wurde die abgewogene Menge in einem quantitativ genossenem wässerigen Aufguß von 15 g Kakaopulver eingeführt. Die Mengenverhältnisse des Wassers und des Pulvers blieben stets die gleichen. Nach der Einnahme bleib Stütz ruhig so lange, mit Lektüre beschäftigt, auf dem Sofa liegen, bis ein Harn ausgeschieden wurde, der zuckerfrei war. $^1/_2$ Stunde nach dem Traubenzucker wurde entsprechend den Vorschriften von F. Moritz (5) ein Frühstück, bestehend stets gleichbleibend aus 35 g Weißbrot, 15 g Wurst und einer kleinen Tasse schwarzen Kaffees eingenommen.

Solche Versuche mit 120 g chemisch-reinem Traubenzucker wurden im ganzen 4 vorgenommen, 3 zu Beginn der Untersuchungen

im Winter 1907/08, 1 im Sommer 1908. Die folgende Tabelle enthält ihre Resultate.

Tabelle I.

Werte bei Körperruhe.

Nr.	Eingeführte Zuckermenge	Zeit der Einführung	Verhalten	Zeit der 1. Harnentleerung	Menge des Harns	Zucker %	Zuckermenge	Verhalten	Zeit der 2. Harnentleerung	Zucker
3	120	9^{15}	Ruhe	11^{50}	210	0,3	0,63	Ruhe	1^{25}	—
4	„	10	„	12^{30}	176	0,1	0,176	„	3	—
5	„	10	„	12^{25}	190	0,3	0,6	„	2	—
16	„	8^{10}	„	10^{25}	220	0,3	0,66	„	12^{10}	—

Aus den angegebenen Zahlen läßt sich ersehen, daß wenigstens in 3 der 4 Versuche von der genossenen Menge Dextrose der gleiche Teil wieder ausgeschieden wurde. Die ausgeschiedene Menge ist wohl gering, aber doch quantitiv mit unseren exakt arbeitenden Polarisationsinstrument sehr genau bestimmbar. Stütz hat freilich eine gute Assimilationsfähigkeit für Traubenzucker; er war deshalb für die Versuche kein so brauchbares Objekt, wie ein Individuum mit weniger guter spezifischer Assimilation gewesen wäre. Immerhin kann den gewonnenen Resultaten nicht der Vorwurf gemacht werden, als ob sie an einer Person mit besonderer Neigung zur Glykosurie angestellt worden wären. Noch mehr Dextrose ihm aber zuzuführen, erwies sich aus Gründen des gewöhnlichen Wohlbefindens und des Widerwillens, auch der Schädigung des Darmkanals als unausführbar.

Auch die zeitlichen Verhältnisse der einzelnen Versuche, betreffend die Dauer der Glykosurie, das Eintreten der Zuckerfreiheit des Harns etc. erwiesen sich als recht gleichmäßige.

Nur der 2. Versuch fiel etwas aus dem Rahmen der übrigen heraus, die ausgeschiedene Zuckermenge war nicht unbedeutend geringer trotz gleich großer Einnahme, trotz absolut gleichen Verhaltens, was Ruhe, Kleidung und Zimmerwärme anlangt. Schwankungen nach oben und unten kommen offenbar vor. Das zeigte auch einer der vorhergehenden Versuche, wo, ebenfalls unter sonst gleichen Verhältnissen — im Winter — nach Einnahme von 110 g Dextrose bei gleicher Zeitdauer der Glykosurie 0,8 g Traubenzucker ausgeschieden wurden. Die 3 anderen Versuche mit 120 g Dextrose haben jedenfalls das gleiche Resultat ergeben: von dieser

Menge wurden 0,6 g innerhalb einiger Stunden (ca. 4) im Harn ausgeschieden, 119,4 g aber im Körper zurückbehalten. Besser ist es vielleicht, sich vorerst, ehe nicht noch an mehreren gesunden Personen die gleichen Versuche angestellt sind, vor einer Schlußfolgerung, daß nämlich unter den von uns gewählten Umständen stets die gleiche Menge von der gleichen Person ausgeschieden wurde, zu hüten. Für unsere weiteren Untersuchungen genügte die Feststellung, daß wir bei Stütz regelmäßig eine quantitativ bestimmbare Glykosurie nach 120 g Dextrose erhalten konnten.

Inzwischen waren nämlich die Arbeiten von Lüthje (6), Embden (7), Liefmann (7), Hollinger (8) aus den Frankfurter Instituten erschienen, in denen im Anschluß an die erste Veröffentlichung Lüthje's auf dem Kongreß für innere Medizin 1905 wichtige Daten über das quantitative Verhalten des Blut- und Harnzuckers bei Diabetikern und Gesunden und den Einfluß der Außentemperatur darauf bekannt gegeben worden waren. Diese Autoren hatten — um ihre Arbeiten kurz zusammenzufassen — festgestellt, daß der Blutzuckergehalt des Säugetieres normalerweise nur in engen Grenzen schwanke, daß er bei hoher Außentemperatur niedrig, und umgekehrt bei Kälte hoch sei. Sie nehmen an, daß es sich im letzteren Fall um reichlichen Kalorientransport aus der Leber zu den Muskeln handele. Auch im Fieber steigt aus dem gleichen Grunde der Blutzuckergehalt. Pankreasdiabetische Tiere schieden — offenbar dem gleichen Gesetze folgend — entsprechend der Erhöhung des Blutzuckergehaltes in der Kälte mehr Zucker aus als in der Wärme.

Mit diesen Untersuchungen wurden die oben berührten Versuche über die Hyperglykämie mittelst der Brehmer'schen Reaktion überflüssig. Dagegen schien es von hohem Interesse, festzustellen, ob sich die wärmeökonomischen Vorgänge, die Lüthje und seine Mitarbeiter aus ihren Versuchsergebnissen abgeleitet, die im übrigen mit den von Rubner über den Kraftwechsel und die Wärmeproduktion vertretenen Anschauungen übereinstimmen, auch unter den ähnlichen, aber doch wieder prinzipiell verschiedenen Verhältnissen der alimentären Glykosurie nachweisen ließen. Einige von den früheren klinischen und experimentellen Beobachtungen hatten bereits Fingerzeige nach dieser Richtung gegeben, z. B. die große Assimilationskraft der in lebhafterer Muskeltätigkeit befindlichen Tiere für Traubenzucker. Das lenkte unsere Aufmerksamkeit auf den Einfluß der Körperarbeit auf das Maß der alimentären Glykosurie. Von den bei Stütz gewonnenen Normalzahlen ausgehend,

wurden an ihm Versuche angestellt, wie sich die Zuckerausscheidung verhielt, wenn er seine Muskeln in länger dauernde Tätigkeit versetzte. Die Resultate sind in Tabelle II niedergelegt.

Tabelle II.

Werte bei Muskelarbeit.

Nr.	Eingeführte Zuckermenge	Zeit der Einführung	Verhalten	Zeit der 1. Harnentleerung	Menge des Harns	Zucker %	Zuckermenge	Zeit der 2. Harnentleerung	Zucker
6	120	7^{50}	Kollegebesuch Stadtgänge	11^{30}	380	ø	ø	1^{55}	ø
7	„	10	Bergweg	12	83	0,2	0,24	1^{25}	ø
8	„	9^{10}	do. 2 ×	11^{30}	240	—	—	1^{20}	—
9	„	8^{50}	do.	11^{30}	240	—	—	12^{35}	—
10	„	9^{05}	Ergostat	11^{20}	68	—	—	1^{30}	—
11	„	9^{50}	do.	12	120	—	—	1^{10}	—

Anstatt, daß Stütz sich während der Zeit der Glykosurie ruhig verhielt, wie in den ersten Versuchen, ging er in dem ersten Arbeitsversuche seiner gewöhnlichen Tätigkeit, die in Kollegbesuch, Stadtgängen, Tätigkeit im Laboratorium bestand, nach, und zwar bei ziemlich kühler Außentemperatur in gemächlicher Art. Die Folge war, daß kein Zucker ausgeschieden, aber eine verhältnismäßig große Harnmenge entleert wurde.

Der zweite Arbeitsversuch bestand in der Ersteigung und Begehung eines 139 m über der Talsohle gelegenen Bergrückens (Sonnenberge bei Jena) mit Rückweg ins Laboratorium. Ein ziemlich heißer Tag ergab eine geringe Harnmenge, in der von den eingeführten 120 g Dextrose 0,24 g enthalten waren. Als aber diese Körperarbeit durch zweimalige Ausführung des genannten Weges auf das Doppelte gesteigert wurde, erschien in 2 Versuchen kein Zucker mehr im Harn. Dasselbe Resultat ergab energische Arbeit am Gärtner'schen Ergostaten: in einer Stunde 6 mal 5 Minuten, mit je 5 Minuten Pause, langsame Kurbeldrehung bei einer möglichst hochgetriebenen Belastung.

Aus diesen Arbeitsversuchen kann ohne jedes Bedenken gefolgert werden, daß Muskeltätigkeit, sei sie wie auch immer beschaffen, die alimentäre Glykosurie vermindert. Das ist leicht verständlich: die Arbeit der Muskelzellen geschieht auf Kosten des Blutzuckers, bei der alimentären Glykosurie ist der Blutzuckergehalt erhöht, er wird durch Muskelarbeit so vermindert, daß z. B.

in unserem Falle eine Zuckerausscheidung mit dem Harn unterblieb. Der vermehrte Blutzucker wurde verbraucht. Dieser Schluß aus unseren Versuchen steht in ausgezeichnetem Einklang mit dem öfter beschriebenen klinischen Befund, daß mäßige Muskelarbeit — aktive und passive — beim Diabetiker die Zuckerausscheidung herabsetzt. Auch da verbrennen die Muskelzellen für ihre Leistungen den Blutzucker. Daß sie dazu beim Diabetiker wohl in etwas geringerem Maße befähigt sind, wie die eines gesunden Organismus, kann prinzipiell an der Auffassung nichts ändern.

Die Sache könnte indessen doch komplizierter liegen. Es ist nämlich nach anderen Befunden nicht unmöglich, daß gleichsam wie ein Reflex bei Körperarbeit auch beim normalen Organismus der Blutzucker immer stiege; von den tätigen Muskelzellen wird aber dieses Kraftmaterial sehr gierig angezogen, so daß es nicht zur Glykosurie kommt, selbst wenn nun der Blutzuckergehalt durch die Einführung von Dextrose per os zum Zweck der Prüfung unserer uns hier interessierenden Funktion des Körpers noch weiter vermehrt worden ist. Hier wären Blutzuckeruntersuchungen sehr erwünscht.

Auf alle Fälle aber können wir festlegen: Muskelarbeit vermindert mit ihren gesteigerten Oxydationen die alimentäre Glykosurie. Es wäre wohl nicht ausgeschlossen, daß sich bei genauerer Bestimmung der Kraftleistung ein direktes wärmeökonomisches Verhältnis zum Grade der alimentären Glykosurie auffinden ließe. Er folgt sicher denselben wärmeökonomischen Gesetzen, die Rubner für den normalen Organismus aufgestellt hat.

Bei kalter Außentemperatur ist die Wärmeproduktion des Körpers gesteigert. Lüthje und seine Mitarbeiter haben gezeigt, daß bei kühler Raumtemperatur der Blutzuckergehalt hoch ist, bei Wärme der Außenluft aber niedrig. Wir haben nun weiter gefragt, wie verhält sich das Maß der alimentären Glykosurie bei Änderungen der Außentemperatur? Es kam aus äußeren Gründen für uns im wesentlichen nur die erhöhte Raumwärme in Betracht. Es ist schon hervorgehoben worden, daß die Prüfung der alimentären Glykosurie bei Stütz in Ruhe im Winter und im Sommer das gleiche Resultat ergeben hat: wir sind durch lange Gewohnheit und Anpassung in unserer Kleidung bezüglich der Temperatur der auf unserer Körperoberfläche befindlichen Luftschicht ganz unabhängig von den Jahreszeiten geworden.

Zu der Erhöhung der Umgebungstemperaturen wurden verschiedene Bäderformen verwendet, wie wir sie in der Klinik viel-

fach gebrauchen. An das Bad schloß sich eine völlige Ruhezeit bis zur festgestellten Zuckerfreiheit des Harnes. Die Anordnungen waren im übrigen genau die gleichen, wie bei den Versuchen der I. und II. Tabelle.

Tabelle III.

Werte bei normaler Außentemperatur.

Nr.	Eingeführte Zuckermenge	Zeit der Einführung	Applikation auf den unbekleideten Körper	Zeit der 1. Harnentleerung	Menge	Zucker %	Zuckermenge	Zeit der 2. Harnentleerung	Zucker
12	120	7	Glühlichtbad 15' 75°	8^{10}	50	—	—	9^{10}	—
13	„	7^{10}	Tepidarium 15' 50°	8^{20}	96	?	?	11^{35}	—
14	„	7^{20}	Sudatorium 15' 65°	8^{30}	54	0,1	0,05	11^{25}	—
15	„	9^{50}	Sonnenbad 38° C $1^1/_2$ Stunden	12^{10}	124	0,1	0,15	1^{45}	—

Die Zahlen dieser Tabelle zeigen, daß auch die Einwirkung der Wärme auf die Peripherie des Körpers eine Verminderung der alimentären Glykosurie zuwege bringt. Die Temperaturen, die bei St. zur Anwendung gelangten, können sich allerdings weder hinsichtlich der Dauer ihrer Einwirkung noch ihrer Höhe nach, mit den bei den Untersuchungen aus den Frankfurter Instituten verwendeten vergleichen.

Es sind zwei Erklärungen für die Verringerung der Zuckerausscheidung möglich.

Die erste muß an die Untersuchungen von Pflüger (9), Voit (10) und Winternitz (11) anknüpfen, daß bei Überwärmung des Körpers, wie sie bei den hier zur Anwendung gebrachten Prozeduren eintritt, die Oxydationen gesteigert sind, und zwar bei kurz dauernden Einwirkungen im wesentlichen auf Kosten des N-freien Materials. Auch eine Arbeit aus dem Kunkel'schen Institute (Schulte-Overberg (11)) hat gezeigt, daß der Glykogengehalt der Leber bei kurzer Überwärmung des Körpers sinkt. Voit bestätigt das. Der Zucker, den wir bei unseren Versuchen an St. eingeführt haben, könnte also den Oxydationssteigerungen bei der Überhitzung zum Opfer gefallen sein. — Es mag indessen bezweifelt werden, ob schon so kurzdauernde Prozeduren eine wesentliche Steigerung des Verbrauches N-freier Substanz bedingen.

Die zweite mögliche Erklärung scheint mir ansprechender

zu sein. Die Frankfurter Arbeiten haben gezeigt, daß in der erhöhten Außentemperatur der Blutzuckergehalt sinkt. Kommt nun zu diesem niedrigen Prozentgehalt der Zucker hinzu, der dem Blute auf alimentärem Wege einverleibt wird, so ist es wohl möglich, daß trotzdem noch nicht diejenige Höhe des Blutzuckergehaltes erreicht wird, die die Niere zur Ausscheidung der Dextrose, also zur alimentären Glykosurie, veranlaßt.

Beide Erklärungen lassen sich übrigens miteinander, wenigstens was die wärmeökonomischen Verhältnisse angeht, vereinigen. Denn wenn die Oxydationen bei der Überwärmung gesteigert sind, so werden sie sich vermutlich, nach den oben angeführten Befunden, zunächst auf Kosten des verfügbarsten Stoffes, des Blutzuckers abspielen, ihn also vermindern.

Glykosurie und Blutzuckerwert gehen also, wie sich auch hier wieder zeigt, Hand in Hand. Aus diesem Grunde stimmen die Ergebnisse unserer Untersuchungen über das Maß der alimentären Glykosurie unter verschiedenen Umständen mit denen von Lüthje und seinen Mitarbeitern über den Blutzuckerwert prinzipiell überein.

Zusammenfassung.

1. Es ist wahrscheinlich, aber auch durch unsere speziell darauf gerichteten Untersuchungen noch nicht einwandfrei bewiesen, daß die Assimilationsfähigkeit für Traubenzucker desselben gesunden Individuums unter gleichen Umständen dauernd gleich groß bleibt.

2. Muskelarbeit setzt die Menge des ausgeschiedenen Zuckers bei der alimentären Glykosurie herab. Die Muskeltätigkeit erfolgt auf Kosten des während der Hyperglykämie disponiblen N-freien Materials.

3. Erwärmung der Außentemperatur bewirkt das gleiche. Entweder steigert eingetretene Überhitzung des Körpers ebenfalls die Verbrennung N-freien Materials, oder der bei wärmerer Außentemperatur niedrige Blutzuckerwert reicht trotz des Zuwachses durch den eingenommenen Zucker nicht aus, die Nieren zur Zuckerausscheidung zu bringen. Die letztere Erklärung ist uns die wahrscheinlichere, doch ist eine Kombination beider möglich.

Literatur.

1. Naunyn, Diabetes in Nothnagel's Handbuch der spez. Pathol. u. Therapie 2. Aufl. 1907.
2. de Campagnolle, Versuchsreihe über alimentäre Glykosurie im Fieber. Deutsch. Archiv f. klin. Med. Bd. 60 p. 188, 1898.

3. Embden, Zuckerbildung in der glykogenfreien Leber. Hofmeister's Beiträge Bd. 6, 1904 p. 49.
4. Hartwig, Farbenreaktionen des Blutes bei Diabetes mellitus. Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. 62 p. 287, 1899.
5. Moritz, Alimentäre Glykosurie. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 40, 1887. Über CnO reduzierende Substanzen etc. Ebenda Bd. 46, 1890 p. 217.
6. Lüthje, Einfluß der Außentemperatur auf die Größe der Zuckerausscheidung. Kongr. f. inn. Med. 1905. Zur Frage der Zuckerökonomie. Ebenda 1907.
7. Derselbe, Embden, Liefmann, Einfluß der Außentemperatur auf den Blutzuckergehalt. Hofmeister's Beiträge Bd. 10 p. 265, 1907.
8. Hollinger, Hyperglykämie bei Fieber. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 92 p. 217, 1908.
9. Pflüger, Über Wärme und Oxydation der lebendigen Substanz. Pflüger's Archiv Bd. 18 p. 247.
10. F. Voit, Eiweißumsatz bei künstl. erhöhter Körpertemperatur. Sitzungsbr. d. Gesellsch. f. Morphol. u. Physiol. München 1895 p. 120.
11. H. Winternitz, Einfluß heißer Bäder auf den respirator. Stoffwechsel der Menschen. Klin. Jahrb. Bd. 7, 1899.
12. Schulte-Overberg, Einwirkung hoher Außentemperaturen auf den Glykogenbestand der Leber. Diss. Würzburg 1894.